Lehetőségek és kihívások a kőbányászat alternatív piacain

Opportunities and challenges in the alternative markets of quarrying

SZILÁGYI Zsuzsa[1] technológiai főmérnök, ÉZSIÁS László[2] technológiai főmérnök

[1]Colas Hungária Zrt., 1032 Budapest, Bécsi út 174/C., Tel: +36 30 650 9048, zsuzsa.szilagyi@colas.hu, www.colas.hu
[2]Colas Északkő Kft. 3915 Tarcal, Malom u. 10., Tel: +36 30 488 5965, laszlo.ezsias@colas.hu, www.colas.hu

Abstract

The Hungarian volcanic quarries provide raw materials to asphalt mixture production and the construction of railway ballast. In addition to the market needs of these industries, the production of crushed stone produces a significant amount of products that can only be used in alternative market areas. In the presentation, we explain the background of these reasons and then present the technical possibilities to use of these less marketable products.

Keywords: alternative market, volcanic crushed stone in concrete

Kivonat

A magyarországi vulkanikus kőanyagú kőbányák elsősorban a magyarországi aszfaltgyártáshoz és vasúti ágyazat építéshez biztosítanak ásványi nyersanyagot. Ezen iparágak piaci igényei mellett a zúzottkőgyártásban jelentős mennyiségű olyan termék képződik, melyek felhasználása kizárólag alternatív piaci területeken lehetséges. Az előadásban ezeknek az okoknak a hátterét ismertetjük, majd bemutatjuk a termelődő, kevéssé piacképes termékek lehetséges alternatív felhasználásának műszaki lehetőségeit.

Kulcsszavak: zúzott kőanyagok betonkeverékekben, vulkanikus kőanyagok alternatív piacai

Alapszöveg (11 Times New Roman, egyes sortávolság, sorkizárt szerkesztés, első sor behúzva 1 cm) – Normal

1. PIACI ÉS SZABÁLYOZÁSI HÁTTÉR BEMUTATÁSA

1.1. Általános helyzetkép

A magyarországi építőipar – különösen a keverékgyártás – a hazai, állami tulajdonban álló kőanyagra támaszkodik. Az import mértéke elhanyagolható, aszfaltgyártásban hasznosuló kőanyag részben Szlovákiából és Romániából, kis mértékben pedig Ausztriából érkezik be.

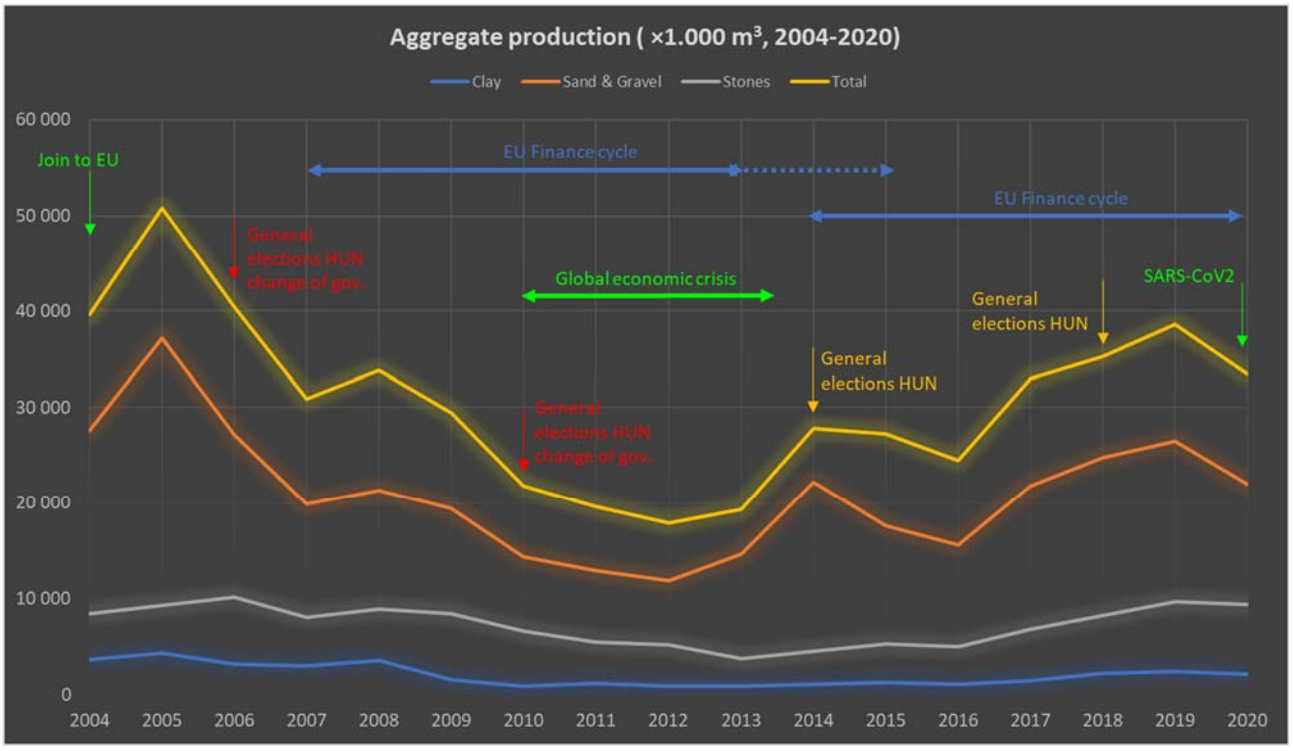
Jelen jogszabályi környezetben – a különböző természetvédelmi, környezetvédelmi, föld-használati és egyéb korlátozások következtében – bányateleknek új kutatású ásványvagyonra történő alapítása meglehetősen bonyolult és időigényes feladat. Ebből következik, hogy jelenleg kvázi véges mennyiségű ásványvagyonnal gazdálkodhatunk, így aztán fenntarthatóság helyett csupán tudatos és optimális felhasználásról lehet beszélni. A fenntarthatóság helyzetét tovább rontja, hogy a nagy tömegben gyártott aszfaltkeverékekben az egyes zúzottkőtípusok iránti igény meglehetősen különböző. Így átlagosan 1,5-1,7 tonna kőanyag kitermelésére van szükség 1 tonna aszfalt-keverék előállításához. Ez a meglehetősen kedvezőtlen arány, a keverékek ez irányú optimalizálása esetében, akár 1,2-1,4 tonnára is csökkenthető lenne.

A zúzott kőanyag termékekkel szembeni legszigorúbb műszaki követelmények az aszfaltburkolatok kopórétegében, továbbá a vasúti ágyazati kőanyagként alkalmazott termékek esetén jelentkezik; ennek megfelelően ezekben az esetekben a rendelkezésre álló kőanyag-készlet legjobb minőséget kitevő része használható, amely a teljes készlet töredékét jelenti. Emellett a gyártás (töréstechnológiai) sajátossága miatt a feldolgozott kőanyagfrakciók termelődési aránya is kötött, továbbá a piaci igény is specifikus.

Ez utóbbi alatt magyarországi viszonylatban azt kell érteni, hogy az aszfaltburkolatok kopórétegének túlnyomó része 11 mm-es szemnagysággal készül, melyben a 8/11-es frakció dominál. További sajátossága a magyarországi aszfaltgyártásnak, hogy míg a 4 mm feletti frakciókat kötelező eruptív (PSV50) kőanyagból tervezni, addig a 4 mm alatti frakciók üledékes kőanyagokból is tervezhetők; ezek a változatok a hazai aszfaltgyártásban előszeretettel alkalmazottak, azaz a 11-es maximális szemnagyságú aszfaltkeverékben a 4/8 és 8/11 frakció vulkanikus kőanyagból, a 0/4 frakció pedig üledékes kőanyagból készül. Elmondható továbbá, hogy az aszfaltgyártás 4/8 és 8/11 mennyiségi igénye arányaiban eltér a termelődés (töréstechnológia) arányától, így a szükséges 8/11 igény kielégítéséhez az igény feletti mennyiségű 4/8-as frakció termelődik, továbbá az említett okok miatt 0/4-es frakcióból is általános a gyártási többlet. Ez a jelenség alapvetően azokat a bányaüzemeket érinti, amelyek termékpalettáján az aszfaltalapanyag gyártás dominál, ahol emiatt a termelés a 8/11 frakció gyártására optimalizált. A kialakult gyakorlat miatt a Colas Északkő Kft. bányaüzemeiben – és más magyarországi vulkanikus kőbányákban is – jelentős mennyiségű készletek halmozódtak fel 0/4 és 4/8-as frakciókból, melyek felhasználási lehetőségeit az aszfaltgyártástól eltérő felhasználási területeken kell keresni.

1.2. A magyarországi aggregátumgyártás áttekintése

Az 1. ábra alapján könnyen belátható, hogy a hazai kő/kavics/homok termelést számos tényező meghatározza. A jelentős ingadozás alapvető nehézséget jelent a gyártók számára az optimális technológia megválasztása terén. Ez az ingadozás a legnagyobb arányt kitevő homok és kavicstermelésben mutatkozik meg legjobban, melynek okai a betongyártásban való szinte kizárólagos alkalmazása, mely termelési mennyiségét viszont a beruházási hajlandóság nagymértékben befolyásol.

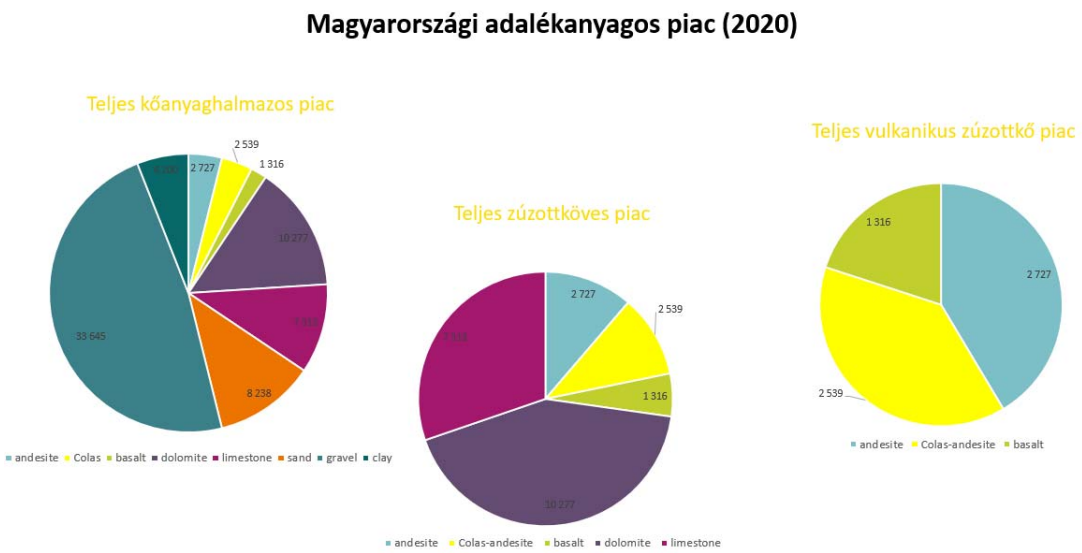


1. ábra: A magyarországi aggregátumtermelés alakulása (MBFSz, KSH adatok nyomán)

A Colas Északkő Kft. a kelet-magyarországi terület kiemelt szereplője az aszfaltkeverőtelepek vulkanikus kőanyaggal történő ellátásának, mely közül a már említett kopóréteg-keverékek nyersanyagigénye a meghatározó. Ugyanakkor a zúzottkőanyagok termelési mennyisége durván harmada, negyede a homok és kavics termelésnek, és ha megvizsgáljuk a zúzottkőanyagokon belül a vulkanikus kőanyagok arányát – melyek aszfalt kopórétegekben alkalmazhatók – akkor láthatjuk, hogy ez különbség tovább növekszik. (2. ábra)

A fentiek alapján látható, hogy a vulkanikus kőbányák kevéssé piacképes termékeinek piacát alapvetően azokon a felhasználási területeken célszerű keresni, melyek hagyományosan a homokos kavics

erőforrásokra támaszkodnak; ennek oka elsősorban a felhasználási területek sokfélesége és a piaci részesedés dominanciája, melyen csekély mértékű piacszerzés is jelentős eredményességnövekedést vonhat maga után.



2. ábra: A Colas Északkő Kft. piaci részesedése és a különböző nyersanyagok megoszlása

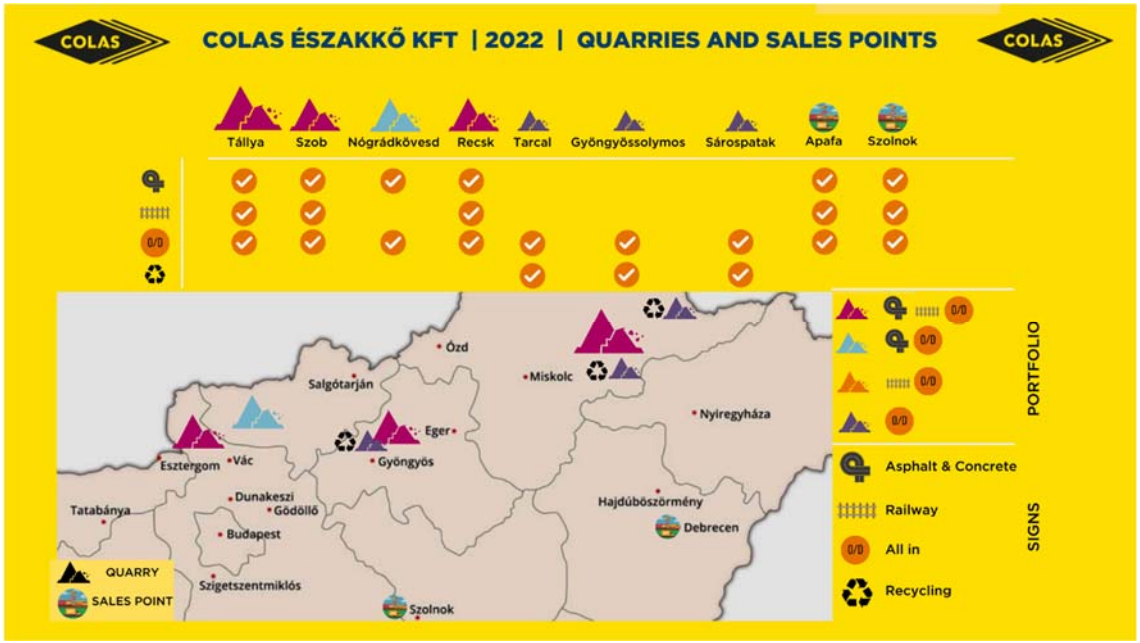
2. A COLAS ÉSZAKKŐ KFT. FELHALMOZÓDOTT KÉSZLETEINEK ALAKULÁSA

Az előzőekben bemutatott okok miatt elmondható, hogy a vulkanikus kőbányák értékesítési hatékonyságának (termelt mennyiség magas értékesítési aránya) egyik alappilére, hogy az aszfaltipar számára szükségtelen, de az üzemekben termelődő készletekre milyen alternatív felhasználási területeket találunk. Emellett természetesen a technológia és a bányaüzemek termékportfoliójának optimalizálása is kiemelten tudja segíteni ezeket a célkitűzéseket. A **3**. ábra alapján látható ezeknek az intézkedéseknek a hatékonysága; 2015-ben még majdnem 3 millió tonna termék (ez az éves teljes termelés nagyságrendje) volt deponálva az üzemekben, amelynek mennyisége 5 év alatt a harmadára csökkent, de még így is közel 1 millió tonna készletnek kell megfelelő felhasználási területet találni.



3. ábra: A felhalmozódott (döglött) készletek változása a Colas Északkő Kft-nél

A döglött készletek mennyiségének csökkenését nem csak új piaci területek szerzésével, hanem a termelődés ütemének jelentős lassításával is elősegíthetjük. A **4**. ábra a jelenlegi üzemi és termékstruktúrát mutatja, amely több év alatt érte el jelenlegi formáját, és amivel sikerült jelentősen csökkenteni a készletek halmozódásának intenzitását.



4. ábra: A Colas Északkő Kft. üzemei és termékköre

A bányaüzemeink az ország északi régiójában, Szobtól Sárospatakig helyezkednek el, regionálisan három területre koncentrálódnak. Az első a Budapest közeli régió, a második a Mátra területe, a harmadik pedig a Zempléni régió. A bányák mérete és ásványvagyona, annak ismerete és ezek központi irányítása lehetővé tette, hogy a bányák termékkörét optimalizáljuk, elsősorban ásványvagyon-gazdálkodási és az üzemeltetés gazdaságossági szempontjait szem előtt tartva. Ennek értelmében például Mátra és Zemplén régióban egyaránt kialakítottunk egy fő bányaüzemet, ahol alapvetően a magasabb minőséget képviselő termékek gyártása történik, és a régióban lévő többi bányaüzemet ezek „satelit" bányájaként üzemeltetjük, elsősorban alacsonyabb minőséget képviselő 0/D termékeket gyártva; ez utóbbinak nagy előnye a bányaművelés magas szabadságfoka termékminőségi értelemben, továbbá a termelési/értékesítési arány 100%-os hatásfokának tartós biztosítása. (Csak annyit, és olyan frakciót termelünk, amire van piaci igény, osztályozott termékek nélkül pedig nem jelenik meg a halmozódó készletek jelensége)

3. A DÖGLÖTT KÉSZLETEK ALTERNATÍV FELHASZNÁLÁSI LEHETŐSÉGEI

3.1. Felhasználási lehetőségek földművek, védőrétegek alkalmazási területein

A földművek általános építőanyagaként egyértelműen szóba jöhetnek ezek az anyagok, az alacsony minőségi követelményeket az aszfaltgyártásra alkalmas kőanyagból előállított 0/4, 0/8 szemnagyságú termékek nagy hatékonysággal kielégítik. Ezen a területen alapvetően a legolcsóbb és a projekthez legközelebbi forrásokból igyekeznek beszerezni a szükséges nyersanyagot, így a kőbányákban felhalmozódott készletek ilyen célú felhasználására a bánya vonzáskörzetében megvalósuló projektek esetén kerülhet sor. Nyilvánvaló ugyanakkor, hogy ezek az anyagok minőségi értelemben általános földműépítésre alkalmas anyagoknál jelentősen magasabb minőségi szintet képviselnek, így ásványvagyon-gazdálkodási szempontból a felhasználás ilyen módja véleményünk szerint kerülendő, de bizonyos körülmények esetén alkalmazható.

A földművek felső zónájában, ahol szigorúbb teherbírási és tömörségi követelményeket kell elérni, szintén szóba jöhetnek ezek az anyagok, akár védőrétegek, akár kötőanyag nélküli alaprétegek építése során. Az ezen a területen való felhasználás jelentős műszaki előnyöket hordozhat a zúzott kőanyagok magas teherbíróképessége, és alacsony vízérzékenysége miatt.

3.2. Felhasználási lehetőségek hidraulikus kötőanyagú alaprétegekben

A hidraulikus kötőanyagú alapréteget Magyarországon a CKt rétegek jelentik. Ezek az alacsony kötőanyagtartalmú keverékek alapvetően 0/22-es, 0/32-es frakciójú homokos kavics felhasználásával készülnek. Tekintettel arra, hogy a CKt keverésére használt berendezések általánosan 3 különböző frakció kezelésére alkalmasak, így átfogó kísérletekbe kezdtünk, hogy megvizsgáljuk a zúzott 0/4 és 4/8-as frakciók és a homokos kavics együttes felhasználásának műszaki/gazdaságossági lehetőségeit. Az általános gyakorlatot felrúgva, miszerint adalékanyagként 100%-ban homokos kavicsot alkalmazunk, az adalékanyagváz 30-50%-át zúzott 0/4 és/vagy 4/8-as frakciókkal helyettesítettük. Ennek eredményeként a homokos kavicsok egy részére jellemző „homokhasat” és a másik részére jellemző frakcióhiányt is sikerült kedvező irányba befolyásolni. A CKt keverékeket egy meghatározott szilárdságra tervezzük, így a tervezés azt az összetételt keresi, amellyel a tervezett szilárdság elérhető. Általánosságban elmondható, hogy a zúzott anyagok alkalmazásával a CKt keverékek kötőanyagigényét 20-30%-al sikerült csökkenteni a kizárólag homokos kavicsot tartalmazó változatokhoz képest.

3.3. Felhasználási lehetőségek a betongyártásban

A betongyártás hazai viszonylatban – a kedvező homokos kavics ellátottságnak köszönhetően – szinte kizárólagosan kavicsbányák termékeire támaszkodik, ugyanakkor nemzetközi gyakorlatban egyáltalán nem ritka a zúzott kőanyagok alkalmazása a kavicsban szegényebb területeken. A magyarországi betongyártás a zúzott kőanyagokat kizárólag burkolati betonokban alkalmazza általánosan, melynek volumene, eltekintve az M0-ás autóút betonburkolatától, marginális. Ezekben a CP keverékekben is általános, hogy a durva frakcióra előírt minimális zúzottkőmennyiséget alkalmazzák, melynek mértéke 50% és ezt is jellemzően a 11/22-es, esetleg 4/22-es zúzott frakcióval érik el. Laboratóriumi kísérleteket végeztünk, ahol a CP betonkeverékben a 4/11-es zúzottkő frakciót a nagy tömegben felhalmozódott 4/8-as frakcióval helyettesítettük, és a keveréket így 8/11-es szemkihagyással terveztük. A kedvező laboreredményeket követően egy magánberuházás során a keveréket nagytömegben is sikerült kipróbálni, az eredmények és tapasztalatok igazolták a 4/11-es zúzottfrakció 4/8-assal történő helyettesíthetőségét.



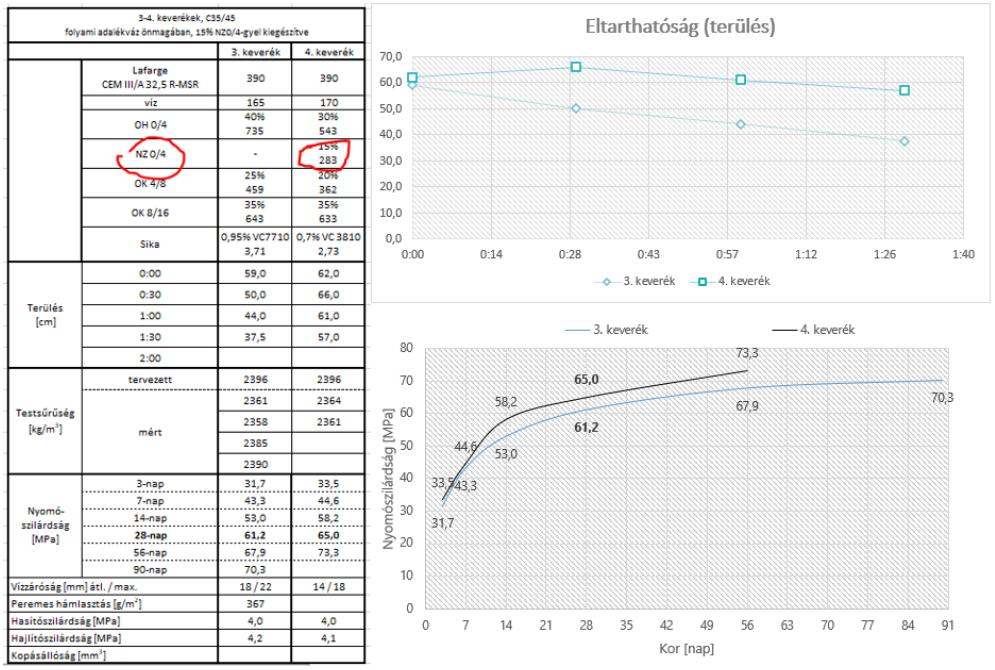
5. ábra: A szemkihagyásos CP beton beépítése egy magánberuházás során

A hazai transzportbetongyártásban a zúzott kőanyagok alkalmazása kifejezetten eretnek gondolatnak számít, azonban a korábbiakban bemutatott piaci lehetőségek és általános helyzetkép, a nemzetközi alkalmazási példák, a felhalmozott készleteink ténye, mind arra ösztönöztek bennünket, hogy ezeknek a zúzott anyagoknak a betonipari alkalmazási korlátait részletesen megvizsgáljuk. Ennek részeként az volt a kiindulópont, hogy csekély részesedés elérése a betonos piacon jelentős eredményt jelenthet a „döglött készletek” értékesítésben, ezért az alábbi kérdésekre kerestük a válaszokat a kutatás során:

- A zúzott 0/4-es termékek alkalmazásának vannak-e mennyiségi és minőségi korlátai betonkeverékeben?
- Van-e különbség a zúzott 0/4-es termékek alkalmazhatósága között? (Tállya, Szob, Nógrádkövesd)
- Zúzott 0/4 alkalmazásának milyen hátrányai vannak a mosott homokokhoz képest? Lehet ezeket ellensúlyozni technológiával, ha igen, milyen többletköltségekkel?
- Van-e a zúzott 0/4-nek olyan adagolása, amellyel a friss vagy megszilárdult beton bizonyos jellemzői javíthatók a többi jelentős romlása nélkül? Például javul a vízzáróság, de nem növekszik jelentősen a vízigény vagy az adalékszer igény.
- Amennyiben zúzott 0/4-ből kimossuk a port (laborkísérlethez) szimulálva mosott zúzott 0/4 előállítását, kimutathatóak-e jelentős műszaki/gazdasági előnyök a mosott kvarchomokhoz képest?
- Vannak-e olyan betonkeverékek és alkalmazási területek, ahol kifejezetten előnyös lehet a zúzott 0/4 betonipari alkalmazása, illetve lehetnek-e olyanok, melyekre mosott zúzott 0/4-el lenne reális esély?

A kérdések megválaszolásához számos keveréket készítettünk. Az első ilyen kísérlet azokat a betonkeverékeket célozta, ahol az adalékanyag a CKt keverékekhez hasonlóan 0/22-es szemnagyságú, osztályozatlan homokos kavics. Az egyébként 100%-ban 0/22 homokos kavicsból álló adalékváz 25%-át zúzott 4/8-as frakcióval helyettesítettük. A vizsgálati eredmények alapján megállapítottuk, hogy a zúzott kőanyag adagolása a szilárdságot jelentősen nem növeli, viszont a keverék eltarthatósága érdemi javulást mutat.

A második változatban a homokfrakció 1/3-át helyettesítettük zúzott 0/4-es frakcióval, amelynek hatására azt tapasztaltuk, hogy mind a szilárdság, az eltarthatóság és a vízzáróság is értékelhető mértékben javul, viszont a zúzott homok alkalmazása maga után vonta erősebb folyósító adalékszer alkalmazásának szükségességét.



3-4. keverékek, C35/45 folyami adalékváz önmagában, 15% NZ0/4-gyel kiegészítve			
		3. keverék	4. keverék
	Lafarge CEM III/A 32,5 R-MSR	390	390
	víz	165	170
	OH 0/4	40% 735	30% 543
	NZ 0/4	-	15% 283
	OK 4/8	25% 459	20% 362
	OK 8/16	35% 643	35% 633
	Sika	0,95% VC7710 3,71	0,7% VC 3810 2,73
Terülés [cm]	0:00	59,0	62,0
	0:30	50,0	66,0
	1:00	44,0	61,0
	1:30	37,5	57,0
	2:00		
Testsűrűség [kg/m³]	tervezett	2396	2396
	mért	2361	2364
		2358	2361
		2385	
		2390	
Nyomószilárdság [MPa]	3-nap	31,7	33,5
	7-nap	43,3	44,6
	14-nap	53,0	58,2
	28-nap	61,2	65,0
	56-nap	67,9	73,3
	90-nap	70,3	
Vízzáróság [mm] átl. / max.		18 / 22	14 / 18
Peremes hámlasztás [g/m²]		367	
Hasítószilárdság [MPa]		4,0	4,0
Hajlítószilárdság [MPa]		4,2	4,1
Kopásállóság [mm³]			

6. ábra: A homokfrakció 1/3-ának kiváltása zúzott homokkal

A zúzott 0/4 alkalmazási lehetőségeit számos további kísérletben megvizsgáltuk, amely alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a homokfrakció 1/3-áig előnyös lehet a zúzott homokok alkalmazása betonkeverékekben, melynek eredményeként mind a friss, mind pedig a megszilárdult betontulajdonságok javíthatók.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Az előzőekben bemutattuk azokat a főbb okokat, melyek a magyarországi vulkanikus kőbányák aszfaltgyártást ellátó üzemeinél felhalmozott készletek kialakulásához vezettek a 0/4-es és 4/8-as zúzott frakció tekintetében. Ennek fő oka, hogy a hazai aszfaltgyártásban a 11-es szemnagyságú keverékek a legelterjedtebbek a kopórétegek terén, illetve a homokfrakcióban az üledékes kőanyagtermékek dominanciája is általános. Emiatt ezek a frakciók habár nagytömegben termelődnek az üzemekben a kurrens 8/11-es frakció mellett, de nincs felvevőpiacuk az aszfaltgyártás területén, ami miatt ezeknek a termékeknek a felhasználási lehetőségeit alternatív területeken kell keresni.

Bemutattuk azokat a lehetőségeket, amelyeket a Colas Északkő Kft. sikerrel alkalmazott a felhalmozott készletek értékesítése során és amelyek segítségével jelentősen sikerült csökkenteni a „döglött készletek” mennyiségét az elmúlt évek során.

A továbbiakban bemutattuk azokat a felhasználási lehetőségeket, melyek elsődlegesen a betonipari felhasználást célozzák; ezek a kedvező kísérleti eredmények még nem váltották be a hozzá fűzött reményeket, viszont képesek voltak igazolni a zúzott kőanyagok betonipari alkalmazhatóságát, kedvező tulajdonságait. Tekintettel az általánosan tapasztalható alapanyaghiányra, a bányaüzemekben rendelkezésre álló nagy mennyiségű készletek, a kedvező kísérleti eredmények fényében remélhetőleg felkeltik a bányák vonzáskörzetében lévő betongyártók figyelmét, és a kiváló minőségű alapanyagból gyártott termékeink a lehető legmagasabb szintű alkalmazási területeken hasznosulhatnak.